

Лекція № 4

Тема лекції: «Класифікація, характеристика та розробка сучасних агротехнологій»

План лекції

1. Проектування нових технологій вирощування культурних рослин.
2. Характеристика технологій із різним рівнем інтенсифікації.
3. Екстенсивні технології в агрономії.
4. Проміжні, або інтегровані технології в агрономії.
5. Ресурсоощадні технології в агрономії.
6. Органічні технології в агрономії.
7. Ресурсоощадні технології.

1. Проектування нових технологій вирощування культурних рослин.

Для отримання високого і якісного врожаю сільськогосподарських культур необхідно застосовувати сучасні технології вирощування, які передбачають своєчасне виконання всіх операцій технологічного процесу.

Застосування інтенсивних технологій вирощування сільськогосподарських культур в європейських країнах доводить доцільність і раціональність широкого їх впровадження. При впровадженні європейського і світового досвіду вирощування сільськогосподарських культур необхідно враховувати кліматичні умови, розміри господарств та соціально-економічні умови.

За даних технологіях господарства використовують високо- продуктивну техніку, яка здатна проводити декілька операцій за один прохід.

За впровадженні сучасних технологій, правильно вибрати **енергетичні засоби** – трактори, сільськогосподарські машини та автомобілі, на які припадає найбільша частина вартості експлуатаційних витрат. Обрані трактори повинні бути придатні за своєю потужністю, виробничим і економічним показниками.

При виборі типів тракторів необхідно враховувати умови праці та їх комплектування з відповідними сільськогосподарськими машинами. Трактори за своїм тяговим зусиллям повинні відповідати тяговому опору сільськогосподарської машини, тим самим забезпечувати максимальну продуктивність і економічність роботи агрегату. Наприклад, при проведенні операцій з середнім тяговим опором сільськогосподарської машини необхідно використовувати трактори тягових класів 1,4 і 2, а трактори тягових класів 3 і вище рекомен- дується використовувати при виконанні важких робіт з високим тяговим опором.

Поглиблення знань щодо взаємодії людини, техніки та природи призводить до розуміння, того що сьогодні немає в сучасному розвитку агропромислового комплексу “золотої” ланки, впливаючи на яку можна вирішити всі завдання практичного землеробства. На разі в загальну методологічну **схему землеробської**

системи “грунт (сільськогосподарське середовище) – робочий орган – енергія (яка витрачається на технологічний процес)” повинні вписатися **рослини та умови їх розвитку**, з однієї сторони, і з іншої сторони **екологія** – збереження рівноваги агробіоценозу при техногенному впливі на грунт і навколишнє середовище.

Біологічні і біохімічні особливості сільськогосподарських екосистем є первинними і основними при розробці технологій виробництва сільськогосподарської продукції. І будь-який відрив землеробства від її біологічних основ обов’язково призведе до катастроф і протирічних ситуацій.

Процес виробництва продовольства для людства пов’язаний з використанням не лише біосферних ресурсів, а й із залученням величезних геологічних ресурсів у вигляді мінеральних добрив, ґрунтових меліорантів і рідкого палива. При цьому порушується природна рівновага кругообігу речовин в природі, яка не може не впливати на біосферні процеси. Тому концепції продовольчої безпеки не можуть розвиватися поза концепцією **системи біосферної безпеки**. Біосферний підхід до аналізу систем землеробства вимагає глибокого осмислення, наскільки вони відповідають або суперечать основним законам природи. На першому етапі необхідно вивчити, наскільки сучасні системи землеробства відповідають таким глобальним природним законам, як **кругообіг речовин в природі** (особливо малий кругообіг, що забезпечує стійкість розвитку живих організмів в екологічній системі), збереження замкнутості трофічних ланцюгів, і біорізноманітність – як основа стійкості рівноваги в екологічній ніші.

Системи землеробства, які відповідають основним законам природи називаються “**органічними**” системами землеробства.

В даному випадку в поняття “органічні” вкладається особливий сенс: ці системи органічно пов’язані з природою, тобто їх розвиток не суперечить законам природи. У нашому розумінні “органічне землеробство” – це не лише і не стільки заміна мінеральних добрив на органічні, а це перш за все **адаптація** основ ведення землеробства до законів природи.

Категорії, що мають пряме відношення до обробітку ґрунту:

- оптимальна щільність ґрунту;
- рівноважна щільність ґрунту;
- урожай (частина біологічної продукції вирощена в полі);
- гумус;
- орний горизонт.

Щільність ґрунту є інтегральним показником його стану, що визначає як умови розвитку ґрунтової біоти, так і розвиток кореневої системи рослин, які на ньому вирощуються.

Діапазон **оптимальної щільності** ґрунту знаходиться в межах 1,1- 1,25 г/см³.

Природний (рівноважний) розподіл щільності ґрунту – це еталонний розподіл щільності даного типу ґрунту на конкретному полі, що історично склався і визначає рівноважний стан біогео- ценозом.

У природі для рослин-“аборигенів” рівноважна щільність і оптимальна щільність ґрунту однакові, що забезпечує рівновагу агробіоценозу в екологічній ніші.

Рівноважна щільність ґрунту, яка вище оптимальної (ущільнений стан), пов’язана з історією і природними умовами походження ґрунту, рівнем техногенного впливу на нього. Ущільнений стан ґрунту супроводжується цілим рядом суттєвих негативних явищ.

Практичний розподіл щільності за глибиною оброблюваного шару може знаходитися лише в одному з чотирьох типів стану ґрунту.

Перший тип. Щільність ґрунту в оброблюваному шарі вище оптимальної. Логічно, що такі ґрунти потрібно в усьому орному шарі приводити до стану оптимальної щільності. Такі ґрунти на Україні представлені в зоні Полісся дерново- підзолистими типами, і застосування “нульового обробітку” на таких ґрунтах не витримує жодної критики.

Другий тип. Щільність ґрунту в орному і підорному горизонті знаходиться в оптимальному значенні. На ґрунтах з таким розподілом щільності повинна використовуватися технологія no-till. У такому стані знаходиться більшість чорноземних ґрунтів України.

Третій тип. Верхній шар ґрунту переущільнений, проте нижні шари ґрунтового профілю знаходяться в стані оптимальної щільності. Глибина обробітку залежить від величини переущільненого шару. Ці ґрунти і є полігоном для поверхневого і мінімального обробітку ґрунту.

Четвертий тип. Верхня частина орного горизонту знаходиться в стані оптимальної щільності, нижня частина ущільнена. Таку дію здійснюють чизельні розпушувачі. До такого розподілу щільності за глибиною схильні темно- і світло-каштанові ґрунти.

Співвідношення площі ґрунтів України за розподілом рівноважної щільності в ґрунтовому профілі за глибиною буде таким:

ґрунти I типу складають 19%; **ґрунти II типу** – 49,9%; **ґрунти III типу** – 20,7%; **ґрунти IV типу** – 10,4%.

Для сільськогосподарського виробництва в Україні потрібен весь арсенал ґрунтообробних знарядь – плугів, плоскорізів, культиваторів, чизельних культиваторів, комбінованих знарядь і знарядь для прямого посіву. Але використання кожної групи знарядь залежить від характеру розподілу рівноважної щільності ґрунту за глибиною.

Реальна економія палива може бути досягнута при освоєнні технології No-till на площах II типу розподілу щільності. Економія палива на таких ґрунтах складає 18-20 кг/га. Освоєння технології мінімального (поверхневого) обробітку ґрунту на ґрунтах III типу розподілу щільності дозволить економити до 8-10 кг/га палива.

Адаптація і освоєння технологій No-till та мінімального обробітку ґрунту в Україні дозволить щорік економити 293-332 тисячі тон палива, що при вартості

дизельного палива 0,8\$/л – складе 234,4-265,6 тис. дол.

Часто при виборі систем обробітку ґрунту ігнорується оцінка реального стану щільності ґрунту за глибиною. Ми постійно проводимо зайве розпушення ґрунту, на що витрачається велика кількість енергії.

Втрати гумусу в ґрунті, що так сьогодні прогресують в ґрунтах України, ведуть до дезагрегування ґрунтів, до редукції інформаційних зв'язків, низького рівня встановлення системної рівноваги, тобто втрати ґрунтової родючості. В результаті погіршується водно-повітряний режим, рівноважна щільність ґрунту в орному шарі збільшується, ґрунт при оранці набуває брилуватої структури, і для подальшого обробітку ріллі потрібне застосування додаткових прийомів руйнування брил, що супроводжуються додатковими витратами енергоносіїв.

Погіршення фундаментальних властивостей ґрунту доводиться компенсувати зростаючими дозами добрив, зрошенням, інтенсивним обробітком ґрунту, які лише на деякий час маскують процес деградації ґрунтів, тобто порушується відновлення їх родючості.

Освоєння енергозберігаючих технологій на ґрунтах II та III типу забезпечує не лише економію ресурсів, але й, головне, сприяє оздоровленню ґрунтів і відновленню природної рівноваги біогео- ценозів в екологічних нішах.

2. Характеристика технологій із різним рівнем інтенсифікації.

За рівнем ресурсного забезпечення, використання засобів, шляхів виробництва, застосування ручної праці, технології в рослинництві умовно можна розділити на **примітивні** або **екстенсивні, індустріальні, інтенсивні та проміжні**, або **інтегровані** крім того значне поширення мають **ресурсощадні, біологічні й нульові (No- till) технології**.

Виходячи із залежності урожайності від забезпеченості засобами інтенсифікації, доцільно орієнтувати розробку технологій на декілька рівнів інтенсифікації, якість яких залежить від біокліматичного потенціалу.

Продуктивність сільськогосподарських культур має залежність від багатьох факторів. Частина з них (температурний режим, сонячна радіація) **не регулюються людиною** у відкритому полі, але враховуються в практиці, шляхом вибору строків сівби, густоти стояння рослин, напрямку рядків і т. д. Інші фактори забезпечуються **виробничою діяльністю людини** – наявність вологи в ґрунті, забезпеченість рослин елементами живлення, сорт, якість насіння, захист посівів від шкідників, хвороб і бур'янів, регулювання росту, збирання врожаю.

Найвища продуктивність досягається при сукупності оптимальних умов росту і розвитку рослин. Випадання, навіть часткове, тільки одного з цих чинників, призводить до значного недобру продукції.

Інтенсивні та індустріальні технології вирощування.

Інтенсивні технології – це технології, що передбачають максимальне зосередження засобів інтенсифікації на одиниці площі та відмову від застосування ручної праці та кінної тяги. Особливе поширення в нашій країні інтенсивні

технології набули у 80-ті роки минулого століття.

Сутність *інтенсивних технологій* полягає в наступному: розміщенні посівів після кращих попередників у системі сівозмін; вирощуванні високоврожайних сортів інтенсивного типу з гарною якістю зерна; високому забезпеченні рослин елементами мінерального живлення, з урахуванням їх вмісту в ґрунті; дробному застосуванні азотних добрив у період вегетації, згідно даних ґрунтової і рослинної діагностики; інтегрованій системі захисту рослин від шкідників, хвороб і бур'янів; регулюванні зростання застосування ретардантів; своєчасному та якісному виконанні всіх технологічних прийомів, спрямованих на захист ґрунтів від ерозії; накопиченні вологи; створенні сприятливих фізичних умов розвитку сільськогосподарських культур. Це досягається застосуванням більш досконалих машин і пристроїв та їх ретельним регулюванням.

Інтенсивні технології забезпечують найвищу врожайність: зернові культури – 7,0-10,0 т/га і вище, цукрові буряки – 50-70 т/га, озимий ріпак – 3,5-4,5 т/га та найкращі економічні показники. Поширені переважно в країнах західної Європи. В останні роки інтенсивні технології стрімко поширюються і в багатьох господарствах України.

Основою впровадження інтенсивної технології в конкретному господарстві повинно бути:

- 1) оцінка земель господарства;
- 2) корегування структури посівів;
- 3) розробка технологічних карт під вирощування кожної культури;
- 4) забезпечення засобами інтенсифікації;
- 5) залучення висококваліфікованих спеціалістів агрономічної служби.

Високий рівень використання хімічних засобів, механізація і меліорація призводять до забруднення біосфери, засолення ґрунтів, розвитку ерозійних процесів, збільшення витрат на одиницю продукції, росту цін на засоби праці, дефіциту водних і енергетичних ресурсів. Ці витрати інтенсивної технології вирощування зернових знаходять висвітлення в зниженні приростів їхньої врожайності, що спостерігається в ряді розвинених країн. Тому, якщо базуватися тільки на існуючих технологіях, навряд чи можна сподіватися на одержання надалі більш високих приростів врожайності. Забезпечити необхідні темпи росту продуктивності зернових культур, дасть змогу лише перехід технології вирощування на якісно новий рівень.

Індустріальні та інтенсивні технології передбачають:

- 1) концентрацію енергетичних, матеріальних і фінансових вкладень на одиниці площі;
- 2) застосування ефективних засобів виробництва – нові сорти, гібриди, агрохімікати, машини і механізми;
- 3) використання більш ефективних технологічних процесів та застосування передових методів організації праці, новітніх досягнень науки і техніки.

3. Екстенсивні технології в агрономії.

Екстенсивні технології – це технології, що передбачають мінімальне використання засобів інтенсифікації на одиниці площі та максимальне використання ручної праці та кінної тяги.

Екстенсивні технології орієнтовані на використання природної родючості ґрунтів, без використання добрив та інших хімічних засобів або дуже обмежене їх застосування.

Екстенсивні (примітивні) технології передбачають:

- 1) максимальне обмеження енергетичних, матеріальних і ресурсних вкладень;
- 2) відмову від застосування агрохімікатів;
- 3) максимальне обмеження застосування механізмів;
- 4) використання ручної праці, кінної тяги, екстенсивних сортів низьких репродукцій, а часто й знеособленого насіння, частково органічних добрив.

Названі технології, порівняно з індустріальними, інтенсивними, забезпечують економію енергетичних, матеріальних, фінансових ресурсів та гарантоване одержання прибутку.

Недоліками цих технологій є:

- 1) зниження продуктивності культур у 2-3 рази;
- 2) різко негативний баланс елементів живлення в системі "ґрунт-рослина", деградація ґрунтів, втрата родючості ґрунту;
- 3) значна залежність від факторів зовнішнього середовища.

4. Проміжні, або інтегровані технології в агрономії.

Проміжні технології – це технології що передбачають використання засобів інтенсифікації, як і інтенсивні технології та до 25% технологічних операцій, які виконуються за допомогою ручної праці та кінної тяги.

Проміжні або інтегровані технології включають:

- 1) обмеження енергетичних і ресурсних вкладень, порівняно з інтенсивними на 20-30%, максимальне використання адаптивного потенціалу агроecosystem;
- 2) поєднання застосування як новітніх засобів виробництва, виробничих процесів, технічних засобів, шляхів регулювання родючості ґрунту, захисту культур від шкочинних об'єктів, так і біологічних методів, придатних для екстенсивних технологій, включаючи ручну працю.

5. Ресурсоощадні технології в агрономії.

В умовах зниження на світовому ринку цін на зерно і зростання вимог до охорони навколишнього середовища, необхідне розширене застосування інтегрованих *ресурсозберігаючих* та *ресурсоощадних технологій*.

Сільське господарство України є значним споживачем енергетичних ресурсів, що великою мірою позначається на собівартості виробленої продукції. Тому енергозбереження для нього має велике значення. Традиційна технологія вирощування культур, яка базується на застосуванні оранки, в середньому за сівозміну використовує 100–120 кг/га/рік паливно-мастильних матеріалів. Якщо площу ріллі сільськогосподарських підприємств в Україні взяти за 30 млн. га (без присадибних ділянок) і перемножити на витрати паливно-мастильних матеріалів на 1 га, то це виразиться в 3,0-3,6 млн. тонн на рік, але ж витрачається менше. Тому через нестачу пального порушується агротехніка, частину ріллі господарства перевели в переліг. Не маючи достатньо паливно-мастильних матеріалів, вони спрощують технології вирощування культур, ігнорують найбільш енергоємні технологічні операції, що впливає на врожайність вирощених культур та їх валове виробництво.

Ресурсоощадні технології – значно наукоємніші, вони передбачають зменшення наполовину обсягів застосування агрохімікатів. Для їхньої реалізації обов'язково потрібно освоїти сівозміну, яка передбачає поле багаторічних бобових трав. Це дозволяє знизити на 30-50% норми внесення мінеральних добрив та певною мірою обсяги використання засобів захисту рослин. Урожайність за цих технологій майже не зменшується, порівняно з інтенсивними. Поширені в Австрії, Швейцарії, Швеції та ін. Оскільки сівозміни зруйновано, як в Україні, так і в Європі (у США це зробили ще в 50-ті роки), та масового поширення цих технологій очікувати важко.

Ресурсозберігаючі технології вирощування характеризуються комплексністю дії факторів інтенсифікації на продуктивність культур. Суть їх полягає в тому, що найвища ефективність досягається при комплексному застосуванні високоврожайних та перспективних сортів, поєднанні агротехнічних і хімічних методів боротьби з бур'янами, інкрустації насіння, проведенні в єдиному технологічному процесі підживлення мінеральними добривами та хімічному захисті від шкідників і хвороб, використанні побічної продукції та мінеральних добрив, застосуванні штамів азотфіксуючих та фосфорбілізуючих бактерій відповідно до сорту для зернобобових культур, що забезпечує підвищення врожайності на 0,15-0,5 т/га, зниження енергетичних і трудових затрат у два рази.

Особливостями таких технологій є:

- 1) підготовка ґрунту до посівного стану для ярих культур з осені, з внесенням органічних та мінеральних добрив, у залежності від типу і родючості ґрунтів та запланованого рівня врожайності з наступним коригуванням;
- 2) ранній посів;
- 3) глибина загортання насіння 2-4 см.;
- 4) післяпосівне ущільнення ґрунту водоналивними котками;
- 5) збільшення оптимальної густоти стояння рослин на одиниці площі.

Відпрацьовані на сьогодні *енерго-* та *ресурсоощадні технології* вирощування кукурудзи, що передбачають зменшення виробничих витрат, базуються вони на новітніх досягненнях науки і техніки, застосуванні науковообґрунтованих і економічно-доцільних систем сівозмін, способів обробітку ґрунту, зменшенні доз добрив, використанні мульчі. Такі технології включають низку агротехнічних прийомів, спрямованих на підвищення теплопровідності, поліпшення температурного режиму та збільшення вологості верхнього шару ґрунту, що дає змогу висівати насіння раніше оптимальних строків.

6. Органічні технології в агрономії.

Органічні технології найбільш поширені у США. При їх застосуванні виключаються або істотно зменшуються норми мінеральних добрив і пестицидів. Прийоми органічного землеробства забезпечують раціональне використання природних ресурсів, мінімальне зниження (а в окремих випадках і підвищення) врожайності кукурудзи та сої за несприятливих природнокліматичних умов. Обов'язковим є дотримання сівозмін із чергуванням у них бобових культур з культурами, які характеризуються високою потребою в азоті.

Ґрунт обробляють переважно без перевертання скиби (дискування, чизельні і плоскорізнні обробітки, щілювання). Боротьбу з бур'янами ведуть як за допомогою культур, розміщених у сівозмінах, так і проміжних культур, ущільнених посівів, покривних культур.

Від шкідників рослини захищають ентомофаги: сонечка, трихограма, хижі кліщі (фітосейулюс), а також біопрепарати. Проти колорадського жука застосовують грибний препарат боверін.

У боротьбі з комахами широко використовують інсектициди рослинного походження і слаботоксичні препарати. Особливу увагу приділяють внесенню різних компостів, виготовлення яких має велике гігієнічне значення, оскільки під час компостування інактивується багато збудників хвороб.

За високої температури в компостному бурті гинуть бактерії, які спричинюють пошкодження культурних рослин, а насіння багатьох бур'янів втрачає схожість. У готовий компост іноді додають калійні і фосфорні добрива. В ґрунт також вносять місцеві добрива (вапняки, дефекація тощо). Пестициди практично не застосовують (до 1-2%).

7. Ресурсоощадні технології.

В умовах зниження на світовому ринку цін на зерно і зростання вимог до охорони навколишнього середовища, необхідне розширене застосування інтегрованих *ресурсозберігаючих* та *ресурсоощадних технологій*.

Сільське господарство України є значним споживачем енергетичних ресурсів, що великою мірою позначається на собівартості виробленої продукції. Тому енергозбереження для нього має велике значення. Традиційна технологія

вирощування культур, яка базується на застосуванні оранки, в середньому за сівозміну використовує 100-120 кг/га/рік паливно-мастильних матеріалів. Якщо площу ріллі сільськогосподарських підприємств в Україні взяти за 30 млн. га (без присадибних ділянок) і перемножити на витрати паливно-мастильних матеріалів на 1 га, то це виразиться в 3,0-3,6 млн. тонн на рік, але ж витрачається менше. Тому через нестачу пального порушується агротехніка, частину ріллі господарства перевели в переліг. Не маючи достатньо паливно-мастильних матеріалів, вони спрощують технології вирощування культур, ігнорують найбільш енергоємні технологічні операції, що впливає на врожайність вирощених культур та їх валове виробництво.

Ресурсоощадні технології – значно наукоємніші, вони передбачають зменшення наполовину обсягів застосування агрохімікатів. Для їхньої реалізації обов'язково потрібно освоїти сівозміну, яка передбачає поле багаторічних бобових трав. Це дозволяє знизити на 30-50% норми внесення мінеральних добрив та певною мірою обсяги використання засобів захисту рослин. Урожайність за цих технологій майже не зменшується, порівняно з інтенсивними. Поширені в Австрії, Швейцарії, Швеції та ін. Оскільки сівозміни зруйновано, як в Україні, так і в Європі (у США це зробили ще в 50-ті роки), та масового поширення цих технологій очікувати важко.

Ресурсозберігаючі технології вирощування характеризуються комплексністю дії факторів інтенсифікації на продуктивність культур. Суть їх полягає в тому, що найвища ефективність досягається при комплексному застосуванні високоврожайних та перспективних сортів, поєднанні агротехнічних і хімічних методів боротьби з бур'янами, інкрустації насіння, проведенні в єдиному технологічному процесі підживлення мінеральними добривами та хімічному захисті від шкідників і хвороб, використанні побічної продукції та мінеральних добрив, застосуванні штамів азотфіксуючих та фосфорбілізуючих бактерій відповідно до сорту для зернобобових культур, що забезпечує підвищення врожайності на 0,15-0,5 т/га, зниження енергетичних і трудових затрат у два рази.

Особливостями таких технологій є:

б) підготовка ґрунту до посівного стану для ярих культур з осені, з внесенням органічних та мінеральних добрив, у залежності від типу і родючості ґрунтів та запланованого рівня врожайності з наступним коригуванням;

7) ранній посів;

8) глибина загортання насіння 2-4 см.;

9) післяпосівне ущільнення ґрунту водоналивними котками;

10) збільшення оптимальної густоти стояння рослин на одиниці площі.

Відпрацьовані на сьогодні **енерго-** та **ресурсоощадні технології** вирощування кукурудзи, що передбачають зменшення виробничих витрат, базуються вони на новітніх досягненнях науки і техніки, застосуванні науково-

обґрунтованих і економічно-доцільних систем сівозмін, способів обробітку ґрунту, зменшенні доз добрив, використанні мульчі. Такі технології включають низку агротехнічних прийомів, спрямованих на підвищення теплопровідності, поліпшення температурного режиму та збільшення вологості верхнього шару ґрунту, що дає змогу висівати насіння раніше оптимальних строків.

Література

1. Каленська С.М., Дмитришак М.Я., Мокрієнко В.А. та ін. Рослинництво з основами кормовиробництва та агрометеорології: підручник. Київ: Прінтеко, 2023. Ч. 1. 610 с.
2. Вигера С. М., Ключевич М. М., Ковальчук Р. Л. Обґрунтування новітньої методології забезпечення здоров'я фітоценозів. *Moderní aspekty vědy: XLVII. Díl mezinárodní kolektivní monografie / Mezinárodní Ekonomický Institut s.r.o.. Česká republika: Mezinárodní Ekonomický Institut s.r.o., 2024. P. 166–175.*
3. Вигера С., Ключевич М., Ковальчук Р. Методологія освітніх програм школи філософії їжі та природокористування: навч.-метод. посібник / за наук. редакцією С. Вигери. Київ: ЦП «Компринт», 2024. 137 с.
4. Мельник А. В., Троценко В. І. Рослинництво з основами технології переробки : практикум. К.: Університетська книга, 2023. 384 с.
5. Varietal features of elements of organic soybean cultivation technology / V. Didora, L. Romantschuk, M. Kliuchevych, P. Vyshnivskyi, N. Matviichuk. *Scientific Horizons*, 2022, Vol. 25, No. 12.2022.P. 60–68.
6. Петриченко В.Ф., Лихочвор В.В. Рослинництво. Нові технології вирощування польових культур: підручник. Львів: НВФ «Українські технології». 2020. 806 с.
7. Петриченко В.Ф., Лихочвор В.В. Рослинництво. Нові технології вирощування польових культур: підручник. Львів: НВФ «Українські технології». 2020. 806 с.
8. Каленська С.М., Дмитришак М.Я., Мокрієнко В.А. та ін. Рослинництво з основами кормовиробництва та агрометеорології: підручник. Київ: Прінтеко, 2023. Ч. 1. 610 с.
9. Інтегрований захист рослин: навч. посіб. / Писаренко В.М., Піщаленко М.А., Поспелова Г.Д., Горб О.О., Коваленко Н.П., Шерстюк О.Л. Полтава, 2020. 245 с.